# COMPTE RENDU
## DES SÉANCES
# DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

---

### SÉANCE DU LUNDI 1er OCTOBRE 1860.
#### PRÉSIDENCE DE M. CHASLES.

---

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
### DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Babinet dépose un paquet cacheté.

MÉCANIQUE PHYSIQUE. — *Nouvel examen de la question relative aux oscillations tournantes du pendule à libre suspension, en ayant égard à l'influence de la rotation de la terre; par* M. Poncelet (deuxième article).

« Me proposant ici de prendre pour point de départ des raisonnements et des calculs, l'équation différentielle du mouvement considéré en projection sur le plan horizontal supérieur qui passe par le point de suspension du pendule, j'adopterai, de préférence et comme parfaitement rigoureuse dans les conditions, certes très-permises, où l'on néglige les dimensions du pendule par rapport à celles du globe terrestre, l'équation posée, en premier lieu, par M. Binet (*), et reproduite depuis dans différents écrits, sans modifications essentielles et par des procédés analytiques divers; équation qu'il serait également facile d'obtenir à l'aide de considérations géométriques analogues à celles dont j'ai précédemment fait usage.

» Prenant, en effet, pour axes respectifs des $x$, des $y$ et des $z$, le *parallèle*, le *méridien* et la *verticale* du lieu correspondant au point de suspension du

---

(*) *Comptes rendus*, t. XXXII, p. 205 (séance du 17 février 1851).

pendule, censés dirigés : le premier vers l'est, le second vers le nord, et le troisième de haut en bas, on a dans ces conventions adoptées par M. Binet, en remplaçant ici $n$ et $\gamma$ par $\omega$ et $\lambda$,

$$(1) \qquad \frac{x d^2 y - y d^2 x}{dt} = 2\omega \sin\lambda (x dx + y dy) - 2\omega \cos\lambda\, y dz;$$

équation d'autant plus remarquable, que, en lui faisant subir, par rapport à l'origine des axes coordonnés, la transformation polaire bien connue, et d'après laquelle $x = \rho \cos\alpha$, $y = \rho \sin\alpha$, elle ne diffère, au fond, de celle que j'ai établie géométriquement dans le précédent numéro des *Comptes rendus*, qu'en ce que le terme en $g$ s'y trouve remplacé par $-2\omega \cos\lambda\, y dz$, et $\omega$ par $\omega \sin\lambda$; ce qui donne, en projection sur le plan horizontal dont il s'agit, substitué à celui de l'équateur terrestre (*), la relation également simple et caractéristique

$$(2) \qquad d\left[\rho^2 \left(\frac{d\alpha}{dt} + \omega \sin\lambda\right)\right] = -2\omega \cos\lambda\, y dz.$$

» Au pôle où le dernier terme disparaît rigoureusement, on retombe forcément sur l'équation particulière que j'ai d'abord posée et les diverses conséquences qui en dérivent. Mais M. Binet ne s'y arrête aucunement, peut-être à cause de la contradiction flagrante qu'elle présente avec les déductions de raisonnements en apparence fort légitimes, puisqu'ils semblaient appuyés de faits d'expérience curieux par eux-mêmes, et acceptables à première vue. Ce silence est d'autant plus surprenant d'ailleurs, qu'il a été également observé par les successeurs et émules de ce géomètre, partis de la même équation fondamentale; tant est grande l'influence de l'exemple et des idées préconçues!

» Quant aux cas où la latitude $\lambda$, du lieu, conserve une valeur quelconque, on a toujours limité les tentatives d'intégration à l'hypothèse où les excursions du pendule sont extrêmement petites par rapport à sa longueur, et

(*) L'identité des premiers membres des équations relatives à ces deux plans, où néanmoins $x$, $y$, $\rho$ et $\alpha$, ont des valeurs distinctes, tient, comme on peut le remarquer, à ce que les produits $\rho^2 (d\alpha + \omega dt)$, $\rho^2 (d\alpha + \omega \sin\lambda\, dt)$ expriment, dans ces cas respectifs, le double des aires décrites, dans l'élément $dt$ du temps, par l'un et l'autre rayon vecteur, autour de pôles ou origines qui appartiennent d'ailleurs à des axes de rotation et de moments également distincts, à savoir : l'axe même de la terre et la verticale du lieu, inclinés entre eux d'un angle, $90° - \lambda$, égal au complément de la latitude $\lambda$, de ce lieu, etc.

alors on a pu apporter des simplifications, plus ou moins contestables en principe, aux équations différentielles du problème. C'est ainsi notamment que M. Binet, dès le début de son intéressant Mémoire, en vient à admettre, d'après des considérations analytiques, ce semble inutilement compliquées ou laborieuses, que la tension du fil de suspension peut être supposée égale à l'accélération $g$ de la pesanteur, la masse $m$ étant prise pour unité, etc. ; ce qui revient proprement à considérer sa longueur comme infinie par rapport à l'amplitude des excursions de cette masse.

» D'autres savants distingués observant depuis, que $\omega$, $y$, $\frac{dz}{dt}$ sont des quantités extrêmement petites par elles-mêmes, suppriment à priori le second membre de l'équation (2). Admettant, de plus, l'hypothèse, purement gratuite et généralement inexacte, que le pendule passe, à chacune de ses oscillations, par la verticale du point de suspension, ils en concluent, sans hésiter, l'équation de condition

$$\frac{d\alpha}{dt} + \omega \sin \lambda = 0,$$

et par conséquent

$$\alpha = \alpha_0 - \omega \sin\lambda . t;$$

ce qui, pour le cas des très-petites oscillations, serait une confirmation, au moins approximative, de la loi énoncée d'une manière absolue par M. Foucault, et considérée, ainsi que j'en ai déjà fait la remarque, comme évidente à priori, par de très-savants académiciens.

» Sans trop étendre le champ de ces observations critiques, je ferai pourtant encore remarquer que, si l'on prend le plan horizontal de projection des $x$, $y$, non plus au point de suspension du pendule, mais bien au point le plus bas de la surface sphérique, de rayon $l$, qui contient à tous les instants son extrémité inférieure, c'est-à-dire le centre de gravité de la masse $m$, la masse du fil de suspension étant, à l'ordinaire, censée nulle ou négligeable, on aura rigoureusement, dans tous les azimuts :

$$(3) \qquad \rho^2 = z(2l - z), \quad d(\rho^2) = 2(l - z)dz, \quad d\rho = \frac{(l - z)\,dz}{\rho},$$

et approximativement pour le cas des excursions infiniment petites du pendule,

$$(4) \qquad \rho^2 = 2lz, \quad d(\rho^2) = 2ldz, \quad \rho d\rho = ldz, \quad d\rho = \frac{ldz}{\rho};$$

ce qui revient tout simplement à admettre que $z$ est négligeable par rapport à la longueur $l$ du fil de suspension du pendule, comme le suppose au fond l'analyse entière du Mémoire de M. Binet. Mais il ne servirait à rien, quant à présent, d'avoir égard à ces dernières relations, et il suffit, pour la discussion, de transformer généralement l'équation différentielle (2) du mouvement apparent dans la suivante

$$(5)\qquad \frac{\rho^2 d^2\alpha}{d(\rho^2)dt} + \frac{d\alpha}{dt} + \omega\sin\lambda = \omega\cos\lambda\frac{y}{l-z} = \omega\cos\lambda\sin\alpha\tang\beta,$$

puisque $y = \rho\sin\alpha = l\sin\beta\sin\alpha$, $l - z = l\cos\beta$; $\beta$ représentant l'angle d'écartement du fil de suspension avec la verticale correspondante au point fixe de suspension.

» Toutes les fois donc qu'on se permettra, au moins dans une première approximation et à cause de la petitesse de l'angle $\beta$, de négliger le second membre de l'équation ci-dessus vis-à-vis de $\omega\sin\gamma$, n'importe l'azimut, ce qui est rigoureusement exact au pôle, l'équation (2) donnant

$$(6)\qquad \rho^2\left(\frac{d\alpha}{dt} + \omega\sin\lambda\right) = \mathrm{C},$$

on en tirera des conséquences tout à fait analogues à celles qui nous ont occupés dans le précédent article; c'est-à-dire qu'il existerait deux circonstances seulement où, par des dispositifs particuliers d'installation et de mise en action du pendule, la constante arbitraire C devenant nulle, on aurait, à toutes les époques du mouvement, sinon d'une manière absolue, du moins approximativement,

$$(7)\qquad \frac{d\alpha}{dt} + \omega\sin\lambda = 0, \quad \text{ou} \quad \alpha = \alpha_0 - \omega\sin\lambda \,.\, t,$$

l'angle $\alpha_0$ servant toujours à fixer la position initiale du pendule et $\frac{\rho}{l}$ ou $\sin\beta$ conservant, dans les excursions de ce dernier autour de la verticale, une valeur finie généralement variable, bien qu'extrêmement petite.

» Ces deux circonstances peuvent généralement être énoncées ainsi :

» 1°. Lorsque, à l'instant où l'on commence à mesurer le temps, le pendule occupant naturellement la position verticale qui correspond à $\rho = 0$, se trouve animé, soit par une *impulsion directe et horizontale*, soit en vertu d'un *mouvement antérieurement acquis*, d'une vitesse angulaire et azimutale quelconque, indépendante de celle $\omega$ du globe, mais convenablement modérée afin d'éviter de trop grandes excursions par rapport à la verticale;

ce qui ne peut être réalisé physiquement et en toute rigueur, qu'autant que l'impulsion, exactement normale à la surface sphérique de la boule du pendule, passerait par son centre de gravité confondu avec le centre de figure, de manière à n'imprimer à la masse de cette boule, aucune rotation ni déviation oblique à l'horizon, à peu près comme cela arrive dans certains coups de queue du jeu de billard.

» 2°. Lorsque le pendule étant amené, au premier instant et en dehors de la verticale, dans une position d'équilibre stable ou de repos relatif, pour laquelle la valeur initiale de $\beta$ soit suffisamment petite, celle de $\alpha$ étant quelconque, on vient tout à coup à le lâcher en lui imprimant transversalement et perpendiculairement à son plan vertical, un mouvement tel que, considéré en projection sur le plan horizontal supérieur, la vitesse angulaire $\frac{d\alpha}{dt}$ soit égale et directement opposée à la composante $\omega \sin \lambda$, de celle du globe, projetée suivant la direction de ce même plan horizontal; ce qui revient proprement à imprimer au centre de gravité de la boule du pendule, toujours horizontalement et perpendiculairement à l'extrémité du rayon vecteur $\rho_0$, relatif au point de départ, une vitesse $\omega \sin \lambda \rho_0$, dirigée dans le sens du mouvement apparent des étoiles.

» Quant au cas où l'impulsion, dirigée de même, aurait une intensité moindre ou plus grande que $\omega \sin \lambda \rho_0$, la loi des oscillations, comme on l'a vu déjà dans le premier article, serait tout autre même dans l'hypothèse des excursions infiniment petites. Or on doit observer que, en raison de l'extrême petitesse de $\omega = \frac{1}{13713}$, ce ne pourrait être qu'après de longs tâtonnements ou par des combinaisons matérielles fort difficiles à réaliser en toute rigueur, que l'on parviendrait à satisfaire à la relation mentionnée en dernier lieu.

» Telles seraient aussi, en adoptant la manière de raisonner et les hypothèses ci-dessus, les conditions uniques sous lesquelles la loi des oscillations tournantes du pendule conique, d'abord indiquée par M. Foucault, pourrait, loin de l'équateur terrestre, se réaliser, expérimentalement, avec un degré de précision d'autant plus grand d'ailleurs, que l'écart maximum du fil de suspension par rapport à la verticale du lieu serait lui-même moins considérable.

» Je dis *loin de l'équateur*, parce que, à l'équateur même, ou aux environs, $\sin \lambda$ étant nul ou indéfiniment petit, devient numériquement comparable à la quantité $\cos \lambda \sin \alpha \operatorname{tang} \beta$, qui ne pourrait dès lors être né-

gligée d'une manière absolue ou supprimée de l'équation différentielle du mouvement, qu'autant qu'on se reporterait à la limite extrême de petitesse de tang $\beta$; ce qui, à cause de

$$\rho^2 \left(\frac{d\alpha}{dt} + \omega \sin \lambda\right) = 0,$$

donnerait : ou $\rho = 0$ à tous les instants, ou $\frac{d\alpha}{dt} + \omega \sin \lambda = 0$, et par conséquent $\frac{d\alpha}{dt}$ nul, n'importe l'azimut; conséquences également absurdes.

» En dehors donc de ces conditions relatives au lieu d'installation et à la mise en action du pendule libre, il faut bien le redire, la loi si simple, exprimée par l'équation $\frac{d\alpha}{dt} + \omega \sin \lambda = 0$, ou son équivalente $\alpha = \alpha_0 - \omega \sin \lambda . t$, ne saurait être réalisée par aucune expérience, quelle que fût d'ailleurs la longueur de la suspension, etc.; je veux dire la petitesse relative des angles $\beta$ d'excursion du pendule par rapport à la verticale du point d'appui fixe. La loi dont il s'agit, n'est donc, à cet égard encore, que d'une vérité purement relative ou conditionnelle; ce qui ôte fort peu d'ailleurs au mérite de sa découverte. Mais, si l'on s'est assez vite aperçu de ses incertitudes, on n'en n'avait point jusqu'ici, il me semble, suffisamment précisé les circonstances ou les conditions physiques, et l'on peut dire, sans trop s'aventurer, que la question était demeurée dans une obscurité sinon complète, du moins pleine de doutes et de restrictions fâcheuses au point de vue théorique ou mathématique.

» Cette obscurité, ces incertitudes regrettables tiennent, sans aucun doute, à la manière, tout à la fois indirecte et générale, dont on a abordé la question sans se souvenir de l'énorme influence exercée par les conditions fondamentales du mouvement, et du vague, des difficultés inhérentes à l'hypothèse d'un état initial quelconque ou non suffisamment défini; difficultés que ne sauraient faire disparaître par elles-mêmes les méthodes d'approximation employées, avec tant de profit d'ailleurs, dans les questions relatives aux perturbations planétaires, et dont, même pour le cas du pendule à oscillations coniques, considéré sans tenir compte de la rotation de la terre, on se fera une idée, à priori, en consultant la *Mécanique analytique* de Lagrange (t. II, sect. VIII, art. 15), ou le Mémoire original, si plein de féconds aperçus, que le célèbre Clairaut a publié dans les Collections de l'*Académie des Sciences* pour 1738 (*Mémoires*, p. 281), et qui est surtout remarquable par la méthode, à la fois directe et lumineuse, avec laquelle il

y a traité la question du pendule, à l'instar des illustres mathématiciens de son époque, qui n'avaient point encore songé à résoudre les problèmes relatifs au mouvement par des procédés exclusivement algébriques ou analytiques.

» L'équation différentielle (1) d'où nous sommes partis avec M. Binet, et qui remplace ici celle des aires dont Lagrange et les autres auteurs de Traités de Mécanique, Prony, Francœur, Poisson, etc., ont, simultanément avec l'équation des forces vives, fait usage pour arriver à la solution du problème du pendule libre, envisagé dans les conditions ordinaires où $\omega = 0$, cette équation, dis-je, est susceptible de plusieurs autres transformations qu'il pourrait être intéressant d'étudier en elles-mêmes, comme nous l'avons déjà fait précédemment. Ainsi, par exemple, il serait facile d'en éliminer à priori $\rho$ et $y$ en les remplaçant par $z$ et $\sin\alpha$; mais on ferait dès lors apparaître des radicaux dans le résultat, qu'on éviterait d'ailleurs parfaitement, si l'on substituait à ces variables, comme l'a fait Lagrange à l'endroit cité, les fonctions trigonométriques des angles $\alpha$ et $\beta$, dont nous nous sommes déjà servis ci-dessus transitoirement.

» Toutefois, il conviendrait auparavant de débarrasser l'équation fondamentale du facteur implicite $\rho$, commun à tous ses termes, ainsi qu'on l'a fait dans le premier article pour le cas où la projection du mouvement pendulaire a lieu sur le plan de l'équateur; chose évidemment permise, et qui exige simplement qu'on en développe le premier membre, et qu'on remplace $y$ par sa valeur $\rho\sin\alpha$ dans le second; ce qui donne généralement

$$\rho\frac{d^2\alpha}{dt} + 2d\rho\left(\frac{d\alpha}{dt} + \omega\sin\lambda\right) + 2\omega\cos\lambda\sin\alpha\, dz = 0,$$

nouvelle équation qui, à cause de

$$\rho = l\sin\beta,\quad z = l - l\cos\beta,\quad \text{ou}\quad d\rho = l\cos\beta\, d\beta,\quad dz = \sin\beta\, d\beta,$$

prend la forme particulière

$$(8)\qquad \operatorname{tang}\beta\frac{d^2\alpha}{dt} + 2\left(\frac{d\alpha}{dt} + \omega\sin\lambda\right)d\beta + 2\omega\cos\lambda\sin\alpha\operatorname{tang}\beta\, d\beta = 0,$$

d'autant plus remarquable qu'elle est débarrassée de tout facteur linéaire, et que les variables y sont simplement réduites à trois. Mais cette transformée n'en est pas moins fort complexe, tant par la manière dont les variables s'y trouvent mêlées, que parce que l'on connaît jusqu'ici fort peu de

chose sur l'intégration des équations différentielles de la nature trigonométrique de celle dont il s'agit, et qui exprime évidemment la *loi polaire* du mouvement sur la surface sphérique, de rayon égal à l'unité, concentrique à la sphère directrice de la masse $m$, du pendule, toujours censée réduite à l'état de simple point matériel, etc.

» Cette même équation, sur laquelle j'aurai bientôt à revenir, et celle d'où elle dérive, étant insuffisantes d'ailleurs pour fixer à chaque instant la position du pendule ou calculer la valeur individuelle des variables qui s'y rapportent, il devient indispensable de recourir, comme cela a lieu pour l'hypothèse gratuite des oscillations planes, à l'équation des forces vives, ici complétement indépendante encore de $\omega$ ou de la rotation du globe, et qui, après la suppression du facteur $m$ commun à tous ses termes, et attendu d'ailleurs que $dx^2 + dy^2 = ds^2 = d\rho^2 + \rho^2 d\alpha^2$, devient

$$v^2 \text{ ou } \frac{\rho^2 d\alpha^2 + d\rho^2 + dz^2}{dt^2} = 2g\left(\frac{v_0^2}{2g} + z_0 - z\right) = 2g(h_0 + z_0 - z),$$

$h_0$ représentant la hauteur due à la vitesse initiale $v_0$ qui correspond à la position de $m$ relative à $z = z_0$.

» Cette dernière équation, ou son équivalente

$$\rho^4 \frac{d\alpha^2}{dt^2} + \frac{l^2 dz^2}{dt^2} = 2g\rho(h_0 + z_0 - z),$$

à cause de $(2lz - z^2)d\rho^2 = (l - z)^2 dz^2$, cette équation, dis-je, bien qu'elle soit débarrassée de $\omega$, renfermant la vitesse angulaire $\frac{d\alpha}{dt}$ du plan azimutal du pendule autour de la verticale, ne permet pas, comme dans l'hypothèse ordinaire où ce plan reste fixe, de calculer directement le temps qui s'écoule dans l'intervalle correspondant à deux valeurs données et quelconques de $z$, au moyen des quadratures ou des méthodes, bien connues, relatives aux intégrales elliptiques; mais il en est tout autrement quand on y remplace cette vitesse par sa valeur approximative et toute conditionnelle, $\frac{d\alpha}{dt} = -\omega \sin\lambda$, ou, plus généralement, d'après l'équation (6),

$$\frac{d\alpha}{dt} = -\omega \sin\lambda + \frac{C}{\rho^2};$$

la constante

$$C = \rho_0^2\left(\frac{d\alpha_0}{dt} + \omega \sin\lambda\right),$$

introduite par l'intégration de l'équation (2) dont on néglige à priori le second membre, cette constante étant relative à un état initial quelconque, pour lequel néanmoins $\rho_0$ ne saurait dépasser certaines limites, ni $v_0$ être entièrement arbitraire, pas plus en direction qu'en intensité, afin que le fil reste tendu à tous les instants, etc.

» Considérant ici plus particulièrement le cas où les conditions spéciales relatives aux équations (7), précédemment étudiées, sont satisfaites et C nul, l'équation des forces vives ci-dessus donnera simplement

$$dt = \frac{\pm l dz}{\sqrt{2g\rho^2\left[(h_0 - \omega^2 \sin^2\lambda)\frac{\rho^2}{2g} + z_0 - z\right]}},$$

ou, en ayant égard aux relations géométriques (3),

$$dt = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{l}{g}}\frac{\pm dz}{\sqrt{z\left(1 - \frac{z}{2l}\right)[(h_0 - \omega^2 \sin^2\lambda)(2lz - z^2) + z_0 - z]}},$$

et maintenant provisoirement le terme en $\omega^2$, dont la valeur est comparable à celle de $h_0$ dans le cas où l'on imprime originairement, à la boule du pendule, une vitesse horizontale $-\omega \sin\lambda\rho_0$, perpendiculaire au rayon vecteur $\rho_0$, etc., vitesse en vertu de laquelle les oscillations sont soumises à la loi toute particulière $\alpha = \alpha_0 - \omega \sin\lambda t$; car l'expression de $h_0$ prend alors la forme particulière

$$h_0 = \omega^2 \sin\lambda^2 \frac{\rho_0^2}{2g} = \omega^2 \sin^2\lambda\,(2lz_0 - z_0^2),$$

toujours en ayant égard aux relations géométriques (3) déjà indiquées.

» Mais, comme il s'agit d'oscillations infiniment petites qui permettent à priori, de négliger $z$ vis-à-vis de $l$, il en résulte que, dans ces mêmes suppositions, $dt$ se réduit à la forme très-simple

$$dt = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{l}{g}}\frac{-dz}{\sqrt{\left(1 - \omega^2 \sin^2\lambda \frac{l}{g}\right)}\sqrt{z(z_0 - z)}} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{l}{g}}\frac{-dz}{\sqrt{z_0 z - z^2}},$$

en négligeant également et à fortiori $\omega^2 \sin^2\lambda \frac{l}{g}$ vis-à-vis de l'unité, et supposant que le pendule s'abaisse à partir de $t = 0$ ou que $z$ diminue.

» On aura donc

$$t = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{l}{g}}\int\frac{-dz}{\sqrt{\frac{1}{4}z_0^2 - \left(z - \frac{1}{2}z_0\right)^2}} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{l}{g}}\,\text{arc cos}\left(\frac{2z - z_0}{z_0}\right):$$

la constante arbitraire s'évanouissant pour la valeur $z = z_0$ qui correspond à la position initiale du pendule.

» De là on tire réciproquement

$$2z - z_0 = z_0 \cos\left(2\sqrt{\frac{g}{l}}t\right) = z_0 \cos\left[2\sqrt{\frac{g}{l}}\frac{(\alpha - \alpha_0)}{\omega \sin\lambda}\right],$$

à cause de $\alpha = \alpha_0 - \omega \sin\lambda t$, et par conséquent on aura, pour l'équation de la trajectoire en projection sur le plan horizontal,

$$2\rho^2 = \rho_0^2 + \rho_0^2 \cos\left[2\sqrt{\frac{g}{l}}\frac{(\alpha - \alpha_0)}{\omega \sin\lambda}\right],$$

ou, par des transformations faciles,

$$\rho = \pm \rho_0 \cos\left[\sqrt{\frac{g}{l}}\frac{(\alpha - \alpha_0)}{\omega \sin\lambda}\right],$$

toujours en ayant égard aux relations géométriques et approximatives (4) posées en premier lieu, etc.

» La réalisation des conditions initiales du mouvement dont il s'agit étant extrêmement délicate, pour ne pas dire impossible, physiquement, ainsi que je l'ai tout d'abord fait observer, il serait peu utile de pousser plus loin la discussion relative aux diverses autres particularités de ce mouvement, dont la trajectoire, en projection sur le plan horizontal, appartient à la classe des courbes transcendantes qui, perpétuellement rentrantes sur elles-mêmes, passent une infinité de fois par l'origine des coordonnées polaires, servant ici de pied à la verticale du point de suspension du pendule. Quant au cas, moins douteux, où le pendule recevrait dans la position verticale, une vitesse initiale quelconque, d'accord néanmoins avec l'hypothèse des oscillations extrêmement petites, il résulte aussi de ce qui précède, que, pouvant, au degré d'approximation supposé, négliger généralement $\omega^2 \sin^2\lambda \frac{l}{g}$ vis-à-vis de l'unité, la valeur de $t$, dans le cas dont il s'agit et attendu qu'elle croît en même temps que $z$ à partir de l'origine du mouve-

ment, où $z = 0$, sera donnée par cette autre intégrale

$$t = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{l}{g}}\left[\int \frac{+dz}{\sqrt{z(h_0 - z)}} = \int \frac{dz}{\sqrt{\frac{1}{4}h_0^2 - \left(\frac{1}{2}h_0 - z\right)^2}} = \text{arc cos}\left(\frac{h_0 - 2z}{h_0}\right)\right],$$

puisque $t$ et $z$ s'évanouissent simultanément.

» Par suite aussi, on aura inversement, pour calculer $z$ en fonction de $t$ ou de $\alpha$,

$$h_0 - 2z = h_0 \cos\left(2\sqrt{\frac{g}{l}}\,t\right) = h_0 \cos\left[2\sqrt{\frac{g}{l}}\,\frac{(\alpha - \alpha_0)}{\omega \sin\lambda}\right];$$

d'où, en substituant à $z$ sa valeur approximative $\frac{\rho^2}{2l}$,

$$\rho^2 = lh_0 - lh_0 \cos\left(2\sqrt{\frac{g}{l}}\,t\right);$$

ce qui donne encore, par une transformation facile, l'équation

$$\rho = \pm\, 2\, lh_0 \sin\left(\sqrt{\frac{g}{l}}\,t\right) = \pm \sqrt{2\, lh_0} \sin\left[\sqrt{\frac{g}{l}}\,\frac{(\alpha - \alpha_0)}{\omega \sin\lambda}\right],$$

qui représente également, en projection sur le plan horizontal, une courbe bouclée, sorte de rosace dont les spires convexes rentrent une infinité de fois sur elles-mêmes, en passant par l'origine des rayons vecteurs $\rho$, à chacune des périodes ou révolutions complètes, pour lesquelles

$$\sin\left[\sqrt{\frac{g}{l}}\,\frac{(\alpha - \alpha_0)}{\omega \sin\lambda}\right] = 0, \quad \text{ou} \quad \sqrt{\frac{g}{l}}\,\frac{(\alpha - \alpha_0)}{\omega \sin\lambda} = n\pi,$$

$n$ étant un nombre entier positif quelconque, y compris 0, c'est-à-dire pour tous les angles $\alpha$ qui satisfont à la condition

$$\alpha = \alpha_0 + n\pi \sqrt{\frac{l}{g}}\,\omega \sin\lambda.$$

» Quant à la durée même des demi-oscillations qui correspondent à chacun des retours du pendule à la verticale où $z$ et $\rho$ sont nuls, elle sera évidemment donnée par la formule

$$\text{T} = \sqrt{\frac{l}{g}}\,\text{arc}\,(\cos = -1) = \pi\sqrt{\frac{l}{g}}, \quad \text{ou} \quad 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}},$$

s'il s'agit d'une révolution entière, précisément comme cela a lieu dans l'hypothèse des oscillations planes du pendule, où l'on néglige la rotation diurne de la terre.

» On arrive, du reste, à la même conséquence lorsque l'on considère l'instant des plus grandes excursions par rapport à la verticale, correspondant aux valeurs $\rho = \pm \sqrt{2lh_0}$ du rayon vecteur. Enfin des circonstances analogues se présentent dans le cas, précédemment examiné, où le pendule part de la position relative aux valeurs $z = z_0$, $\rho = \rho_0$.

» En remplaçant, dans ces mêmes équations, $\rho$ et $z$ par leurs valeurs $\rho = l \sin\beta$, $z = l - \cos\beta$, ou approximativement $z = \frac{1}{2}\beta^2 l$, ce qui revient à négliger la quatrième puissance de $\beta$, elles mettront à même de calculer cet angle à chaque instant, ou pour chacune des valeurs de $t$ et de $\alpha$. Ainsi, par exemple, il en résultera la nouvelle équation

$$\sin^2\beta = \frac{h_0}{l}\left\{1 - \cos\left[2\sqrt{\frac{g}{l}}\frac{(\alpha-\alpha_0)}{\omega\sin\lambda}\right]\right\} = 2\frac{h_0}{l}\sin^2\left[\sqrt{\frac{g}{l}}\left(\frac{\alpha-\alpha_0}{\omega\sin\lambda}\right)\right],$$

ce qui donne très-simplement

$$\sin\beta = \pm\sqrt{\frac{2h_0}{l}}\sin\left[\sqrt{\frac{g}{l}}\left(\frac{\alpha-\alpha_0}{\omega\sin\lambda}\right)\right],$$

pour exprimer la relation entre $\alpha$ et $\beta$ représentant, si l'on veut, en coordonnées sphériques, la trajectoire même du mobile.

» Telles sont les conséquences auxquelles on arrive inévitablement lorsque, admettant l'hypothèse des oscillations infiniment petites, on se permet de négliger à priori le second membre de l'équation fondamentale (2), établie au commencement de cet article; conséquences qui diffèrent, comme on le voit, en plus d'un point, de celles obtenues par d'autres auteurs, mais qui laissent à désirer une solution du cas plus général où le pendule recevrait, au départ, une impulsion distincte de celles que nous avons précédemment admises, en vue de préciser les conditions sous lesquelles la loi $\alpha = \alpha_0 - \omega\sin\lambda . t$, peut être réalisée par l'expérience, toujours dans l'hypothèse des excursions très-petites du pendule.

» Ce cas plus général exigerait, en effet, de recourir à l'intégrale première (6), c'est-à-dire

$$\rho^2\left(\frac{d\alpha}{dt} + \omega\sin\lambda\right) = C,$$

que j'ai d'abord posée, et au moyen de laquelle l'équation des forces vives

prenant la forme, très-complexe, mais en apparence seulement,

$$dt = \frac{\pm dz}{\sqrt{\rho^2[2g(h_0 + z_0 - z - \omega^2 \sin^2\lambda\rho^2 + 2C\omega\sin\lambda)] - C^2}},$$

reste, à cause de $\rho^2 = 2lz - z^2$, ou approximativement $\rho^2 = 2lz$, intégrable par les méthodes de quadrature et de transformations déjà indiquées : le signe supérieur de l'ambiguïté continuant à correspondre au cas où le pendule s'élève, et le signe inférieur à celui où il s'abaisse; enfin les valeurs essentiellement positives de $z$, mesurant, en projection sur la verticale du point de suspension, la hauteur du mobile $m$ au-dessus de sa position d'équilibre la plus basse, elle-même située à la distance $l$ au-dessous de ce point, et l'amplitude des oscillations relatives à $z$, demeurant, d'autre part, comprise entre des limites très-resserrées.

» Partant de là d'ailleurs et procédant absolument comme on l'a fait pour le cas où $C = 0$, on arriverait, sans trop de difficultés et attendu que le terme $-\omega^2 \sin^2\lambda\rho^2$ sous le radical de l'expression de $dt$ continuerait à être négligeable à cause de sa petitesse, aux diverses équations transcendantes qui représentent, pour ce cas plus général, les lois du mouvement du centre de gravité de $m$ sur la trajectoire sphérique, sauf que la constante C, prenant la valeur

$$C = \rho_0^2 \left(\frac{d\alpha_0}{dt} + \omega \sin\lambda\right)$$

dans les conditions initiales du mouvement ainsi généralisé, il en résulterait d'une part, un peu plus de complication dans l'expression analytique des intégrales appartenant toujours à la classe des fonctions trigonométriques ou circulaires, d'une autre, que la durée du retour du pendule aux mêmes positions relatives cesserait dès lors d'être absolument indépendante de la rotation diurne du globe, et enfin que le pendule, au lieu de passer comme précédemment dans chacune de ses oscillations périodiques par la verticale du point de suspension en demeurerait constamment écarté de manière à décrire, autour de cette verticale, des nappes ou surfaces coniques rentrant sur elles-mêmes, et affectant, à la limite de petitesse de leur ouverture ou amplitude, la forme elliptique d'abord démontrée par Clairaut, pour le cas où l'on néglige l'influence de la rotation terrestre, puis retrouvée, généralisée avec des circonstances curieuses, par notre savant confrère feu Binet, pour le cas où, au contraire, l'on prétend approximativement en tenir compte.

» Mais je m'abstiens d'entrer à cet égard dans des développements qui me feraient dépasser les bornes que j'ai dû m'imposer dans cette commu-

nication à l'Académie; me contentant d'avoir mis le lecteur sur la voie des solutions relatives à ce cas général, dont les résultats différeraient, en plus d'un point, de ceux qui sont déjà connus. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Analyse mécanique de l'air atmosphérique en différents lieux, pour servir à l'histoire des générations spontanées; extrait d'une Note adressée, de Messine, par* **M. Pouchet.**

« J'analyse avec le plus grand soin l'air des localités les plus diverses; je soumets à l'aéroscope l'atmosphère des villes et des marais, et celle de la mer et des montagnes. Dans les premières, je la trouve toujours surchargée d'une infinie variété de débris organiques et de quelques autres objets employés pour nos besoins. Dans les marais et dans les plaines, on y rencontre une énorme quantité de parcelles de végétaux. Au contraire, en pleine mer, loin des rivages, et dans les montagnes au-dessus de la zone des habitations et des végétaux, les corpuscules atmosphériques deviennent infiniment rares et infiniment ténus, même dans un volume d'air considérable pour de telles expériences, dans 10 centimètres cubes. Dans un tel volume nous n'avons encore rien rencontré assurément que l'on puisse considérer comme de la fécule, ou comme des œufs d'Infusoires ou des spores de Mucédinées. Cependant avec un seul décimètre cube de ce même air, pris soit en pleine mer entre la Sardaigne et la Sicile, soit au milieu de la mer Ionienne, soit enfin au haut de l'Etna, j'ai toujours obtenu d'immenses légions d'Infusoires ciliés.

» Dans ces expériences, je me suis assuré, comme dans toutes celles que j'ai déjà faites, que la scissiparité n'a joué aucun rôle et qu'il en a été de même de la reproduction normale. Il eût donc fallu, pour expliquer les phénomènes que j'ai observés, rencontrer dans l'air autant d'œufs qu'il s'est produit d'animalcules, ce qui assurément n'existait pas, car le microscope n'eût pas permis qu'ils échappassent au physiologiste le plus inattentif. »

## MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Recherches sur le système vasculaire sanguin de l'Hippopotame; par* **M. P. Gratiolet.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Rayer.)

« Les recherches que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie ont eu

pour objet le système vasculaire de l'Hippopotame, considéré surtout comme animal plongeur. Je vais essayer de les résumer en quelques mots.

» Les artères, qui émanent de l'aorte, ont la même distribution que dans le cochon, et nous n'y insisterons pas. Elles sont en général assez grêles, et, à l'exception de la tête, ne se résolvent nulle part en réseaux admirables. La crosse de l'aorte est très-peu élevée, au contraire de ce qui a lieu dans le phoque, et elle n'a point ces dilatations qui ont été signalées en général dans les Mammifères plongeurs. Les carotides primitives sont peu volumineuses. Nous insistons ici sur l'extrême gracilité de l'artère vertébrale, de la cervicale ascendante, de l'occipitale et de la carotide interne, en un mot, de toutes les artères postérieures de l'encéphale ; quant à la carotide externe, elle est, chose remarquable, un peu plus volumineuse que la carotide primitive elle-même, et présente dans son trajet et dans sa terminaison des particularités qu'il importe de signaler.

» Elle s'engage, à l'ordinaire, entre la pièce basilaire de l'hyoïde, située à son côté interne, et un petit groupe de muscles qui passent en dehors d'elle. Ce rapport n'entraîne en général aucune compression de l'artère ; tantôt en effet ces muscles, c'est-à-dire le stylo-hyoïdien et le digastrique, sont attachés au sommet d'un talon osseux qui les éloigne du corps de la pièce basilaire et laissent à l'artère un libre passage ; tantôt c'est la pièce basilaire elle-même qui fait un coude pour s'éloigner des petits muscles. Mais dans l'hippopotame il n'en est point ainsi : la pièce basilaire n'a point de talon, elle ne fait point de coude, et les muscles dont j'ai parlé sont immédiatement appliqués sur elle, à sa racine ; or c'est précisément en ce point que la carotide externe s'engage, et les moindres contractions de ces muscles doivent exercer sur elle une compression plus ou moins forte ; les injections que l'on pratique rendent cette conséquence manifeste. Ainsi, par le fait seul d'un mouvement d'élévation de l'hyoïde, le cours du sang dans la carotide externe peut être interrompu. Cette conséquence doit avoir sur la circulation cérébrale une grande influence, par suite du mode de terminaison tout à fait exceptionnel de cette artère ; en effet, elle se termine par deux branches équivalentes, l'une pour le réseau admirable de l'orbite, l'autre qui pénètre par la fente sphénoïdale dans le réseau admirable carotidien, et qui joue le rôle d'artère carotide interne antérieure. Ainsi les compressions exercées sur la carotide externe peuvent tarir, à un instant donné, la source la plus considérable du sang qui arrive à la tête ; cette disposition anatomique semble avoir pour but de prévenir les congestions céphaliques pendant ces longues suspensions de la respiration qui sont familières à l'hip-

popotame ; hâtons-nous de dire qu'elle n'a sur la circulation veineuse aucune influence, les veines jugulaires passant en dehors des petits muscles dont nous avons parlé.

» Les particularités principales que présentent les veines peuvent être ainsi résumées :

» 1°. Les veines sous-cutanées forment de grands plexus, abondants surtout vers la région inguinale; celles des membres se déversent dans la veine iliaque externe et dans l'axillaire; c'est à ces plexus sous-cutanés qu'aboutissent presque en entier les veines collatérales des doigts.

» 2°. Les veines satellites des troncs artériels principaux des membres et de leurs artères musculaires sont remplacées par des réseaux veineux unipolaires, qui forment à ces artères une enveloppe épaisse et chevelue à partir de la base des doigts. Ces réseaux, très-abondants, se gonflent énormément quand on les injecte.

» 3°. La veine cave inférieure est grande; elle se dilate sensiblement au niveau du foie, se loge presque en entier dans le bord postérieur de cet organe, et reçoit en ce point, par l'intermédiaire d'un grand sinus, des veines hépatiques énormes. Au-dessus du diaphragme elle se rétrécit et se termine dans l'oreillette droite par un canal cylindrique d'un diamètre relativement fort petit.

» 4°. Vers le point où cette région cylindrique se sépare de la région dilatée existe, dans les parois mêmes de la veine, une couche annulaire de fibres musculaires striées, formant une sorte de sphincter tout à fait analogue à celui que Burow a fait connaître dans le phoque.

» 5°. Tandis que la veine cave inférieure s'ouvre dans l'oreillette par un orifice étroit, la veine cave supérieure, au contraire, se déverse par un sinus largement ouvert; ces ouvertures et celle de la veine coronaire n'ont point de valvules.

» 6°. Les artères pulmonaires sont grandes; leurs valvules sygmoïdes, et il en est de même de celles de l'aorte, manquent de tubercules d'Arantius. Les veines pulmonaires ont dans l'oreillette gauche trois orifices distincts; elles n'ont point de valvules, et leurs orifices en sont également dépourvus.

» 7°. L'oreillette droite a moins de capacité que l'oreillette gauche; le trou de Botal est à peu près oblitéré chez l'animal naissant, et il en est de même chez l'adulte, suivant les observations de Gordon; ajoutons que le canal artériel s'oblitère aussi très-promptement; dès le quatrième jour, il est à peine perméable au sang.

» 8°. Les ventricules sont grands, presque équivalents, et leurs extrémités étant séparées par un petit sillon, le cœur semble avoir deux pointes; c'est là peut-être un indice de cette division du cœur qui a été signalée dans les Rytina, les Dugongs et les Lamantins. Les valvules auriculo-ventriculaires sont remarquables dans l'Hippopotame par le petit nombre de leurs colonnes charnues. La plupart des filaments fibreux qui les sous-tendent, émanent, comme cela a lieu dans le phoque, des parois mêmes du cœur.

» 9°. Je passe sous silence les veines porte et ombilicale, qui ne présentent chez l'animal nouveau-né rien de remarquable dans leur volume ou leur distribution.

» Essayons maintenant d'expliquer par ces faits comment une longue suspension des mouvements respiratoires peut chez l'Hippopotame se concilier avec la vie.

» L'existence d'un anneau musculaire comprimant la veine cave inférieure a pour cette explication une importance capitale, ainsi que Burow l'a fort bien indiqué. Il me semble utile d'en développer ici les principales conséquences. Supposons d'abord une complète oblitération : dans ce cas, le sang que ramène la veine cave inférieure n'arrivera point au cœur, il s'accumulera dans les trames vasculaires, dans les réservoirs veineux, quels qu'ils soient; le sang de la veine cave supérieure, au contraire, reviendra librement dans l'oreillette droite, d'où il passera dans le poumon, et de là par l'aorte dans toute l'étendue du système artériel; une partie de ce sang s'engagera donc dans les origines de la veine cave inférieure et s'ajoutera à la masse du sang *immobilisé*. Ce sera une nouvelle quantité de sang enlevé à la circulation pulmonaire, et les mouvements du cœur continuant, il se fera à chaque instant, et de la même manière, une soustraction nouvelle à certains organes, et en particulier à ceux d'où viennent l'azygos et la jugulaire, c'est-à-dire aux centres nerveux et aux principaux organes des sens. Ainsi l'imminence de cette congestion des centres nerveux, qui est l'une des principales causes de la mort par asphyxie, sera de plus en plus éloignée, résultat auquel vient en aide la faculté que possède l'Hippopotame d'oblitérer en partie son système carotidien. Mais cette curieuse organisation a encore une autre conséquence : on sait que les Mammifères plongeurs ont la faculté d'obturer leurs narines et d'emporter sous les eaux une grande quantité d'air; or il est évident que cette quantité d'air suffira d'autant plus longtemps, que les courants sanguins qui agiront sur elle seront plus faibles et plus lents. La flamme se fait donc plus petite, si je puis ainsi

dire, pour vivre plus longtemps dans une atmosphère limitée. Il est évident que des résultats analogues seraient obtenus dans le cas d'une oblitération incomplète de la veine cave inférieure, à la condition que le sang rendu par elle fût en quantité inférieure à celui qu'elle recevrait des artères.

» Les libres communications de l'azygos et des veines mammaires avec la veine cave supérieure indiquent clairement que les muscles du tronc et ceux des membres antérieurs sont, ainsi que les centres nerveux, soustraits aux causes de congestion ; l'existence des réseaux admirables veineux autour des artères des membres a également pour but de retarder l'imminence des congestions musculaires ; l'animal soustrait donc à cette congestion son cerveau, ses yeux, ses muscles, ses poumons, et il conserve ainsi avec la vie l'intelligence et la liberté des mouvements volontaires.

» En résumé, les faits et les réflexions que je viens d'avoir l'honneur de soumettre à l'Académie sont une confirmation de cette idée, instinctivement acceptée dès l'enfance de la physiologie, que les Mammifères plongeurs acquièrent cette faculté en détournant de leurs poumons la plus grande partie de leur sang, se faisant ainsi par instants, et par une suite d'artifices très-simples, semblables, à certains égards, aux Reptiles, chez lesquels la circulation pulmonaire n'est qu'une dérivation partielle de la circulation générale. »

PATHOLOGIE. — *Aphonie complète avec productions pathologiques dans le larynx, constatées par l'examen laryngoscopique ; extrait d'une Note de* **M. Moura-Bourouillon.**

(Commissaires, MM. Velpeau, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

« *Première observation.* — Joseph F..., ouvrier imprimeur en taille-douce, âgé de quarante-sept ans, s'est présenté, le 21 janvier dernier, avec une aphonie complète. Il ne se rappelle pas d'avoir eu de maladie sérieuse ; sa constitution est très-bonne et sa santé toujours parfaite. Vers le mois de septembre 1856, il s'est aperçu que sa voix ne montait pas aussi haut que d'ordinaire en chantant. Insensiblement il arriva, dit-il, à ne plus pouvoir faire la grosse voix ; enfin, dans les derniers mois de 1857, il avait totalement perdu la voix et la parole. Examiné le 21 janvier dernier, je ne constate qu'une rougeur exagérée du pharynx et de l'isthme du gosier. Sa voix articulée est nulle, il parle à voix basse comme les personnes qui chuchotent, et il faut être près de lui pour distinguer ce qu'il dit. Il sent dans

le gosier, dit-il, quelque chose qui le gêne, et plusieurs fois il aurait rejeté, en toussant, de très-petits morceaux de chair, dont un seul m'a été remis.

» Les divers traitements que Joseph F... a suivis pour recouvrer la voix n'ont abouti à aucun résultat. L'application locale d'une solution modérée de deutochlorure hydrargyrique, ou sel de Boutigny, est faite plusieurs fois sur le pharynx à trois et quatre jours d'intervalle. Dès la quatrième application, Joseph F... articule quelques syllabes; depuis plus de trois ans, dit-il, il n'en a pas fait autant. Sa voix cependant n'augmente pas de timbre, elle n'est formée que de sons entrecoupés, et elle se maintient ainsi jusqu'à la fin de juin. A cette époque, Joseph F... perd entièrement le peu de voix qu'il a acquis.

» Supposant à tort comme à raison que la glotte est gênée ou rétrécie, je procède à sa dilatation à l'aide d'une bougie d'étain. Deux séances ont suffi pour faire reparaître une partie de la voix articulée avec un timbre plus élevé que la première fois. Cette voix se maintient pendant quatre, six, huit jours. C'est surtout le deuxième et le troisième jour après le cathétérisme de la glotte que la parole est plus facile et plus naturelle.

» L'examen laryngoscopique fait à plusieurs reprises, mais toujours imparfaitement, ne m'avait encore rien appris sur la cause réelle de cette aphonie, lorsque M. le Dr Czermak, de Vienne, fit lui-même cet examen en ma présence, le 20 août dernier, et, après quelques tâtonnements inévitables, me montra à l'angle antérieur de la glotte une petite tumeur, épithéliale suivant lui. Cette tumeur, du volume d'un petit pois, adhère plus particulièrement au bord libre de la corde vocale inférieure droite; elle vient reposer sur la corde vocale inférieure gauche, lorsque les deux cordes vocales se rapprochent pendant la phonation. J'ai pu m'expliquer dès lors pourquoi le cathétérisme de la glotte avait obtenu des résultats avantageux, quoique passagers.

» Vers le milieu de septembre, M. Czermak m'a fait l'honneur de m'adresser M. le Dr Semeleder, un de ses élèves, très-exercé au maniement du laryngoscope. Ce savant médecin a examiné avec moi Joseph F... Nous avons constaté une modification dans la forme et le volume de la tumeur; celle-ci est aujourd'hui bilobée. Le lobe droit est plus long, plus volumineux que le lobe gauche, et sa surface est légèrement mamelonnée; il est situé sur le bord libre de la corde vocale droite. Cette modification est le résultat probable du cathétérisme.

» *Deuxième observation.* — Charles R..., menuisier, âgé de quarante ans, né à Bruges, s'est présenté le 3 mars dernier avec une aphonie complète.

Le 14 août 1857, à la suite d'une journée pluvieuse, il eut froid aux pieds. Dans la nuit, sa voix, qui jusque-là n'avait subi aucune altération, disparut complétement. Plus tard, à deux ou trois reprises différentes, il a rejeté en toussant de très-petits morceaux de chair, qui s'écrasaient sous la pression des doigts, et qui n'ont été précédés ni suivis de crachement de sang. Tout récemment il m'en a apporté un qui a l'aspect d'une portion de mûre très-fine.

» Le 25 août dernier, M. Czermak, à l'aide du laryngoscope, constata en ma présence une tumeur conique, à sommet libre plongeant dans la glotte; sa base occupait les deux tiers antérieurs de la corde vocale inférieure droite, la face laryngienne du cartilage thyroïde et la moitié intérieure de la corde vocale gauche. La nature de cette tumeur est également épithéliale pour M. Czermak. A défaut de galvanocaustique convenable, j'ai employé sans hésitation le cathétérisme de la glotte, afin d'écraser la tumeur. Quelques jours après l'emploi de ce moyen, Charles R... m'apporta le petit débris mûriforme dont j'ai parlé plus haut. Examiné depuis par M. le D[r] Semeleder et par moi, nous avons pu constater plusieurs fois que la tumeur est divisée aujourd'hui en deux portions : l'une, plus grande, occupe les deux tiers antérieurs de la corde vocale du côté droit; l'autre, mince et étroite, est située sur la moitié antérieure de la corde vocale gauche. Ces deux portions se réunissent en avant et s'implantent sur le cartilage thyroïde au point d'insertion des deux cordes vocales inférieures; leurs bords libres, ondulés, comme lacérés, se mettent en contact lorsque les cordes vocales elles-mêmes se rapprochent. Cette division de la tumeur primitive est le résultat du cathétérisme de la glotte. »

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *De l'influence du système nerveux sur les mouvements respiratoires chez les Dytisques; par* **M. E. Faivre.**

(Commissaires, MM. Flourens, Milne Edwards, Rayer.)

« Chez les Dytisques, comme chez les autres insectes du même groupe, la respiration s'accomplit au moyen des mouvements de la portion dorsale et des lames latérales de chacun des anneaux de l'abdomen.

» Pendant l'inspiration, les lames latérales s'abaissent, la courbure dorsale de chaque anneau diminue, et les extrémités se portent en haut et en

avant; en même temps le diamètre antéro-postérieur de l'abdomen s'allonge. Pendant l'expiration, les choses se passent en sens inverse.

» Outre les mouvements rhythmés qui s'accomplissent environ douze fois par minute et qui sont bien visibles lorsque l'insecte est privé de ses ailes, il existe des mouvements abdominaux postérieurs très-apparents sur l'insecte intact, soit pendant la marche, soit pendant la nage. Pendant la marche, l'insecte allonge, au delà de ses élytres, et abaisse légèrement l'extrémité abdominale, de manière à permettre l'introduction de l'air extérieur dans la chambre respiratoire. Pendant la nage, lorsqu'il plonge entièrement, l'insecte ferme cette cavité en appliquant exactement contre les élytres les derniers anneaux qu'il retire et élève. De temps à autre, il revient à la surface du liquide pour prendre de l'air, et abaisse alors les derniers anneaux en soulevant légèrement les élytres. Tels sont les mouvements abdominaux postérieurs qui concourent à l'entretien de la respiration pendant le vol, la marche ou la nage des Dytisques.

» Les nerfs qui se distribuent aux organes respiratoires sont au nombre de sept paires que nous avons suivies depuis leur origine; elles naissent toutes des quatre ganglions abdominaux, et se terminent aux muscles qui entourent chaque stigmate.

» Connaissant la disposition des parties et les mouvements respiratoires normaux, nous avons essayé de déterminer, au moyen de l'analyse expérimentale, l'influence des divers ganglions nerveux sur ces mouvements.

» Nous enlevons sur plusieurs Dytisques le ganglion sus-œsophagien, et la respiration continue. Les mouvements abdominaux postérieurs s'exécutent également pendant la marche et pendant la nage, bien que l'insecte ait perdu, comme nous l'avons montré ailleurs, la direction de ses mouvements. Chaque fois que nous plongeons dans le liquide le Dytisque opéré, il ferme, comme à l'ordinaire, la partie postérieure de l'abdomen, il l'ouvre au contraire dès qu'il est ramené à la surface. Ces phénomènes s'accomplissent pendant plus de dix heures après l'opération.

» Nous enlevons sur d'autres animaux le ganglion sous-œsophagien, ou, ce qui est plus simple, nous coupons les deux connectifs qui le suivent. La respiration semble d'abord quelques instants suspendue, mais si on continue à observer, on la voit se rétablir graduellement et persister pendant plusieurs heures; on l'excite surtout par des mouvements réflexes, provoqués en irritant les pattes, les ailes ou les anneaux de l'abdomen.

» L'ablation du ganglion sous-œsophagien n'abolit donc pas la respiration, mais elle abolit les mouvements abdominaux postérieurs. En effet, lors-

qu'on plonge dans l'eau un Dytisque ainsi opéré, il ne ferme plus la chambre respiratoire, en appliquant les anneaux de l'abdomen contre les élytres: il ne l'ouvre plus par des mouvements inverses lorsqu'on le sort du liquide; cependant la respiration continue, et les mouvements abdominaux postérieurs peuvent s'accomplir encore par actions réflexes. En perdant, par suite de l'opération, la faculté de marcher et de nager, l'insecte a donc aussi perdu celle de produire régulièrement les mouvements abdominaux postérieurs qui sont liés à la locomotion de l'animal.

» Si nous laissons les connectifs qui joignent le ganglion prothoracique au ganglion mésothoracique, les mouvements respiratoires sont troublés, mais ne sont pas abolis : ils persistent longtemps encore après l'opération, et il est très-facile de les produire par mouvements réflexes. Après l'opération, les mouvements abdominaux postérieurs n'existent plus.

» Si nous séparons le ganglion mésothoracique du ganglion métathoracique, de manière à laisser ce dernier centre seulement en rapport avec les ganglions abdominaux, nous constatons encore que les mouvements respiratoires ne sont pas abolis et qu'ils peuvent pendant un certain nombre d'heures se produire spontanément et sous l'influence d'actions réflexes. Dès que nous coupons sur les Dytisques ainsi opérés les connectifs qui lient le ganglion métathoracique aux ganglions abdominaux, à l'instant la respiration disparaît et il n'est plus possible de la provoquer dans sa totalité par des mouvements réflexes. Ainsi l'intégrité du ganglion métathoracique coïncide avec l'entretien des mouvements respiratoires. Il suffit d'enlever ce centre pour qu'à l'instant la respiration cesse.

» L'expérience nous conduit donc nécessairement à admettre que le dernier ganglion du thorax, à l'exclusion de ceux qui le précèdent et le suivent, produit et entretient directement, et comme centre réflexe, les mouvements respiratoires. Rappelons qu'aucun des nerfs respiratoires ne prend naissance sur le ganglion métathoracique.

» Nous venons de montrer qu'après la section des connectifs qui réunissent les ganglions du thorax à ceux de l'abdomen, la respiration est abolie; les ganglions de l'abdomen et les huit paires de nerfs qui en partent, pour se distribuer aux organes respiratoires, jouent donc simplement le rôle de conducteurs. L'irritation directe de ces centres ne peut ranimer la respiration, elle provoque seulement, pendant quelques instants, des mouvements irréguliers dans les anneaux de l'abdomen : les lames latérales demeurent immobiles.

» En résumé, l'expérience nous a appris que chez les Dytisques la respi-

ration, comme la locomotion, exige, pour se produire, l'influence et le concours de plusieurs centres nerveux.

» L'ablation du ganglion sous-œsophagien a fait cesser les mouvements abdominaux postérieurs.

» L'ablation du ganglion métathoracique fait cesser les mouvements respiratoires, ceux même qu'on peut provoquer par action réflexe.

» Les ganglions de l'abdomen, insuffisants à entretenir par eux-mêmes la respiration, sont seulement des conducteurs.

» On ne saurait méconnaître une analogie singulière entre quelques-uns des résultats que nous avons obtenus, et les conséquences auxquelles est arrivé depuis longtemps M. Flourens à la suite de ses célèbres expériences sur les animaux supérieurs. »

MÉDECINE. — *Note sur la mélancolie avec stupeur, considérée comme signe précurseur de la paralysie générale;* par M. **Billod**.

(Commissaires précédemment désignés pour le Mémoire de M. Baillarger : MM. Serres, Flourens, Rayer.)

« Dans une communication récente, M. Baillarger exprime l'opinion que la paralysie générale, dans un assez grand nombre de cas, est précédée d'un délire hypocondriaque auquel il attribue une valeur prognostique importante. Plus que personne je suis à même d'apprécier l'exactitude de cette donnée, car l'observation communiquée par M. Combes à M. Baillarger, et sur laquelle celui-ci fonde surtout son opinion, a été recueillie dans mon service et sous mes yeux; aussi les remarques que je vais présenter à ce sujet n'ont-elles pas pour objet de contredire, mais bien plutôt de confirmer, en les généralisant, les assertions de mon savant confrère.

» Je me propose, en effet, d'établir que les considérations émises par M. Baillarger sur le délire hypocondriaque en tant que caractérisant ou précédant la paralysie générale, peuvent s'appliquer aussi bien à tout délire mélancolique, quelle que soit la nature des conceptions délirantes, et, par exemple, à un délire de persécutions; qu'enfin c'est bien plutôt à la mélancolie, le plus ordinairement avec stupeur, qu'à la nature des conceptions délirantes qui la caractérisent, que se rapporte le fait important par lequel M. Baillarger est venu remplir une lacune de l'histoire de la paralysie générale. C'est du moins ce qui me semble résulter de l'observation ci-après :

» Le nommé R..., officier en retraite, âgé de cinquante et un ans, d'un tempérament nervoso-bilieux, était atteint, lors de son entrée à l'asile, le 11 décembre 1848, d'une lypémanie profonde avec stupeur, délire de persécutions et disposition au suicide. Le malade portait au cou la trace d'une petite corde à l'aide de laquelle il avait tenté de s'étrangler quelques jours auparavant. Depuis l'admission, le penchant au suicide se manifestait par un refus d'alimentation qui céda au bout d'un mois. La stupeur était de plus en plus prononcée, et l'absence de volonté complète. Il résulte, en effet, d'une annotation écrite par le Dr Levincent, mon honorable prédécesseur, sur le registre des placements, que le malade « était nourri comme un » enfant, et ne savait plus porter les vivres à la bouche. » Médecin-adjoint de l'asile à cette époque, j'ai examiné avec soin le malade, et j'ai pu me convaincre, tant par mes propres observations que par les renseignements transmis par M. le Dr Maudet, de Cholet, qui avait délivré le certificat à fin d'admission, que R... n'avait jamais manifesté la moindre préoccupation hypocondriaque, et que le délire avait toujours été caractérisé par des idées de persécutions et des craintes d'empoisonnement. Le malade se croyant entouré d'ennemis armés qui en voulaient à ses jours, avait d'abord manifesté du penchant à la violence, puis, s'imaginant qu'il était menacé des plus affreux supplices, il aurait cherché à s'y soustraire par le suicide. Ce fut alors, paraît-il, que la stupeur succéda à l'excitation. Du reste, je le répète, aucune préoccupation hypocondriaque, et, pendant plusieurs mois, aucun embarras dans la parole et autre symptôme de paralysie générale. Six mois après l'admission, l'intelligence de M. R... sembla se réveiller dans le cours d'un interrogatoire subi devant M. le président du tribunal, et sous l'influence d'un appel à ses souvenirs militaires; mais ce ne fut qu'un éclair. On ne constata alors encore aucun embarras dans la parole. La démence sembla imminente.

» Je transcris ici les deux annotations suivantes de M. Levincent, constatant les progrès de l'affection dans le sens de la démence paralytique.

« *Janvier* 1850. La démence se prononce. Les idées de suicide persistent.
» Les forces se relèvent. Le capitaine R... prend de l'embonpoint. Il a la
» parole embarrassée. »

« *Janvier* 1851. Démence gaie. Les idées de suicide n'ont pas reparu.
» Parole de plus en plus embarrassée. Vanité puérile. Perte de la mé-
» moire. »

» Tel était l'état dans lequel je trouvai, avec quelques symptômes plus caractérisés de paralysie, le malade lorsque je pris le service au mois de

juin 1854. Enfin la mort survint, par suite des progrès de la paralysie, le 21 novembre 1855.

» A la suite de cette observation, je pourrais citer celle même publiée par M. Combes et sur laquelle s'appuie M. Baillarger; car si le délire a eu pendant quelque temps dans ce cas le caractère hypocondriaque, il avait fini par le perdre, et les préoccupations de santé avaient fait place à d'autres conceptions délirantes, et, par exemple, à cette idée qui avait fini par absorber le malade, qu'il allait être jugé et condamné à mort pour des faux imaginaires.

» Enfin, j'ai en ce moment dans mon service un aliéné qui, depuis vingt mois environ, est dans un état de lypémanie avec stupeur, délire de persécutions et disposition au suicide, qui ne tardera pas, j'en suis convaincu, à se compliquer de paralysie générale, si j'en juge déjà par une certaine lenteur avec instabilité dans la démarche et un léger embarras dans la parole.

» Il résulte de ce qui précède que la paralysie générale est quelquefois précédée d'une aliénation mentale caractérisée par un délire mélancolique s'accompagnant ordinairement de stupeur. Reste à savoir si dans ce cas le délire mélancolique doit être considéré comme un signe précurseur de paralysie générale, ou si cette dernière affection ne doit pas être considérée comme une complication pure et simple sans relation avec la nature du délire et dont la lypémanie ne serait pas plus exempte que toute autre forme d'aliénation mentale. C'est là, je l'avoue, un point qui me semble laisser encore quelque incertitude et sur lequel je n'oserais, quant à présent, me prononcer d'une manière absolue.

» Dans le cas où le délire mélancolique devrait être considéré comme un signe précurseur de paralysie générale, il y aurait lieu, ce me semble, de déterminer d'une manière précise les caractères à l'aide desquels on pourrait distinguer ce même délire alors qu'il doit ou ne doit pas aboutir à la paralysie générale, du moment où il est démontré que le délire mélancolique est loin d'avoir toujours cette fatale terminaison.

» Après avoir admis, avec M. Baillarger et la plupart des auteurs, que le délire mélancolique peut, aussi bien que le délire des grandeurs, caractériser la paralysie générale, il ne me paraît pas hors de propos, en terminant cette Note, de constater que ces deux délires se combinent quelquefois chez le même individu pour constituer un état mixte dans lequel les idées de richesse et de grandeur s'enchevêtrent, par exemple, avec les idées de persécution. J'en pourrais rapporter ici deux exemples qui depuis six ans se sont offerts à moi. »

M. Lemaire adresse une Note ayant pour titre : « Rôle des Infusoires et des matières albuminoïdes dans la fermentation, la germination et la fécondation. »

M. Lemaire ayant, dans son travail sur le coal-tar saponiné, récemment soumis au jugement de l'Académie, constaté l'action toxique de cette substance ainsi que de la benzine et de l'acide phénique sur des animaux de diverses classes, Mollusques, Articulés, Rayonnés, a été conduit à penser qu'on pourrait expliquer par cette action toxique, s'exerçant sur les Infusoires, la propriété que possèdent les substances en question d'arrêter et de prévenir la fermentation. De nouvelles expériences, entreprises dans le but de vérifier cette conjecture, lui ont donné les résultats qu'il en attendait. La présence du coal-tar, de la benzine ou de l'acide phénique a prévenu, sans qu'il y eût mélange, la fermentation de matières éminemment fermentescibles, même au contact de l'air. « En résumé, dit M. Lemaire en terminant sa Note, je pense que les Infusoires si abondamment répandus dans la nature, et qui ont été constatés dans la liqueur séminale de presque tous les animaux connus, dans les organes mâles de presque toutes les plantes, constituent le *primum movens* des phénomènes de fermentation, de germination et de fécondation, mais que, pour que leur action se manifeste, leur réunion avec des matières albuminoïdes paraît indispensable. »

Cette Note est renvoyée à l'examen des Commissaires désignés pour diverses communications relatives à la fermentation : MM. Chevreul, Milne Edwards, Decaisne, Regnault et Cl. Bernard.

M. Leroy soumet au jugement de l'Académie une nouvelle Table à calculer.

(Renvoi à l'examen de M. Babinet.)

## CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Algérie et des Colonies adresse, au nom de *M. J. de Roboredo*, secrétaire du Conseil des colonies de Lisbonne, un numéro des *Annaes do Conselho ultramarino*, partie non officielle, comprenant un travail sur la flore de la province d'Angola (Afrique équinoxale).

M. Gay est invité à prendre connaissance de cet ouvrage et à en faire l'objet d'un Rapport verbal.

**M. Milne Edwards** présente de la part de *M. Rudolf Leuckart*, professeur d'anatomie comparée à Giessen, deux Mémoires relatifs à l'histoire naturelle des vers intestinaux : dans le premier, l'auteur s'occupe du développement du *Trichina spiralis;* dans le second, il étudie les métamorphoses des Pentastomes (*P. tænioïdes* et *P. denticulatum*).

**M. H.-G. Bronn** adresse un exemplaire de ses *Etudes morphologiques*, et, dans la Lettre jointe à son envoi, fait au sujet de ce livre, qui est la publication d'un travail couronné par l'Académie, les remarques suivantes :

« L'Académie a entendu la lecture de plusieurs Mémoires de M. Chatin sur les critères du développement comparatif des différentes familles du règne végétal, et je vois, d'après les extraits qu'en donnent les *Comptes rendus*, que M. Chatin arrive à des conclusions la plupart tout à fait semblables à celles que j'ai déjà exposées à plusieurs occasions et principalement dans le livre en question, qui a été imprimé il y a déjà deux ans. Il y a seulement cette différence principale, que M. Chatin s'appuie sur un plus grand nombre de points de vue relatifs aux végétaux, et aux végétaux seuls, pendant que les arguments employés dans mon Traité sont déduits de la considération des deux règnes organiques, et ainsi reposent sur une base beaucoup plus large et en même temps plus solide, puisque les lois communes aux deux règnes se présentent ordinairement avec beaucoup plus de clarté dans celui qui est le plus élevé et le plus étendu.

» Une esquisse préliminaire de ce travail se trouve dans l'introduction (déjà imprimée) de mon Mémoire couronné il y a deux ans par l'Académie, et ce fut justement à l'occasion des préparatifs faits pour ce travail que j'avais senti la nécessité d'exposer plus au large les principes généraux qui pourraient servir à déterminer le degré relatif que chaque groupe d'êtres organisés doit occuper dans la série ascendante. Les passages de mon livre qui concernent les plantes s'y trouvent aux pages 164, 450, 459, 471 et autres. »

L'ouvrage et la Lettre qui l'accompagne sont renvoyés, à titre de pièce à consulter, à la Commission chargée de l'examen du travail de M. Chatin, Commission qui se compose de MM. Brongniart et Moquin-Tandon.

ASTRONOMIE. — *Observation de la nouvelle planète faite, le 22 septembre, à Bilk par* M. Luther, *qui lui a donné le nom de* Danaé; *extrait d'une Lettre de* **M. H. Goldschmidt.**

« J'ai eu l'honneur de vous annoncer la découverte d'une nouvelle petite planète que j'avais faite le 9 septembre à 8 heures du soir dans la constellation du Verseau. La planète se trouvait, comme il a été dit, à 45″ est de l'étoile n° 44384, et avait sensiblement la même déclinaison. La proximité de l'étoile de comparaison m'avait fait estimer le nouvel astre trop petit, ou de 11$^{e}$ grandeur au lieu de 10$^{e}$-11$^{e}$ grandeur.

» Empêché par une indisposition d'observer la planète, je me suis adressé à M. Luther, avec la prière de chercher l'astre et de le nommer en même temps. C'est le nom de *Danaé* qu'il avait choisi. En voici l'observation que cet astronome m'avait envoyée.

» Danaé. 22 septembre, 11$^{h}$32$^{m}$, temps moyen de Bilk.

» Ascension droite apparente : 22$^{h}$23$^{m}$10$^{s}$.

» Déclinaison australe : 3°40′ (10-11$^{e}$ grandeur).

» Mouvement diurne, en ascension droite, — 49$^{s}$; en déclin., + 3′. »

CHIMIE. — *Sur la génération de l'acide fuchsique au moyen de l'aniline; par* **MM. Persoz, V. de Luynes** et **Salvétat.**

« Dans le numéro 10 des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* et dans le cahier d'août dernier des *Annales de Physique et de Chimie*, M. Béchamp a fait connaître les résultats d'expériences qu'il a faites sur la précieuse matière colorante rouge signalée pour la première fois par MM. Verguin et Renard frères de Lyon.

» M. Béchamp pose en principe que les oxysels à base réductible, ou autres composés pouvant fournir directement ou indirectement de l'oxygène, conviennent seuls pour la génération de la fuchsine, et qu'il y a réduction de ces composés par l'aniline à la température de l'ébullition de celle-ci. A l'appui de cette opinion, il avance que dans la formation de la fuchsine au moyen du chlorure stannique il se forme du chlorure stanneux d'après l'équation qui suit :

$$3C^{12}H^{7}N + 2Cl^{2}Sn + HO = 2ClH, ClSn, C^{12}H^{7}N + C^{12}H^{6}NO.$$

» Un grand nombre de faits sont inconciliables avec cette manière de voir, entre autres :

» 1°. L'acide fuchsique, car c'est un véritable acide, se forme par l'aniline anhydre et le chlorure stannique anhydre sans l'intervention de l'équivalent d'eau qui figure dans l'équation de M. Béchamp.

» 2°. Il ne se forme point de chlorure stanneux. Pour le prouver, il suffit de prendre le produit brut de la réaction, de le délayer dans l'alcool et de le traiter par un grand excès d'ammoniaque liquide, qui s'empare de l'excès d'acide et dissout la fuchsine en laissant l'étain à l'état d'oxyde insoluble. Celui-ci recueilli, lavé à l'eau puis à l'alcool, se dissout dans l'acide chlorhydrique, excepté quelque peu de matière colorante entraînée. La dissolution présente alors tous les caractères des sels stanniques, et particulièrement elle précipite en jaune pâle par l'hydrogène sulfuré.

» 3°. Et d'ailleurs le sulfate stanneux lui-même chauffé avec de l'aniline en excès engendre l'acide fuchsique parfaitement caractérisé. Le sulfate stanneux qui a servi à cette expérience avait été préparé en faisant réagir sur l'étain l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique à équivalents égaux. La liqueur ainsi obtenue, évaporée à siccité, laisse le sulfate stanneux sous la forme d'une poudre blanche très-hygrométrique.

» M. Béchamp, pour justifier encore sa théorie, dit, à propos de la réaction de l'acide arsénique sur l'aniline, qu'il se forme un arséniate acide et que « ce sel, réagissant alors sur lui-même vers 190 à 200°, fournit de l'eau, » de l'acide arsénieux et une quantité de fuchsine libre ou représentée par » les produits de sa décomposition, proportionnelle à celle de l'acide » arsénieux formé. »

» Nous n'avons pas été assez heureux pour saisir cette réduction, car pour nous, ainsi que nous l'avons déclaré, c'est à peine si nous avons pu constater des traces d'acide arsénieux. Voici comment nous avons opéré pour déterminer l'état d'oxydation de l'arsenic après la formation de la fuchsine sous l'influence de cet acide.

» Eclairés par les observations de M. Perkin, qui a démontré la nature complexe du produit qu'on désigne dans le commerce sous le nom d'*aniline*, et qui a constaté dans ce mélange la présence de plusieurs bases homologues (cumidine, xylidine, toluidine), tout aussi capables de produire des dérivés colorés, nous nous sommes avant tout préoccupés dans cette expérience délicate d'obtenir un produit assez défini pour que nos conclusions pussent être vérifiées dans tout état de choses.

» A cet effet, dans un petit appareil distillatoire en verre muni de son récipient nous avons introduit une certaine quantité d'aniline anglaise, et sur celle-ci nous avons fait arriver un courant de gaz chlorhydrique

pur et sec; et pendant la réaction, on a chauffé jusqu'au point où le produit formé sous l'influence de l'acide chlorhydrique se volatilisait. Lorsque les trois quarts environ de l'aniline furent ainsi distillés sous forme de chlorure, il resta dans la cornue un produit d'un jaune verdâtre, opalin, visqueux, exigeant pour se volatiliser une chaleur infiniment plus élevée. Le chlorure le plus volatil ayant été recueilli fut traité par la chaux, qui mit en liberté un liquide huileux que nous avons rectifié par une nouvelle distillation; il était alors incolore : son point d'ébullition était voisin de 180°.

» C'est ce produit que nous avons considéré comme de l'aniline, et nous l'avons employé sous le poids de 10 grammes avec 12 grammes d'acide arsénique pur préalablement dissous dans 12 grammes d'eau. Le mélange a été chauffé de la température ordinaire à celle de 100°, 120°, 160° et 180°; dans l'espace de sept heures, il s'est transformé en fuchsine, sauf environ 2 grammes qui ont échappé à l'action de l'acide arsénique.

» Le mélange resté dans la cornue, traité par l'eau de chaux tiède, a laissé dissoudre toute la fuchsine; il est resté comme résidu un sel calcaire coloré par de la résine, et quelques traces d'indisine qu'on a enlevées à l'aide d'un traitement par l'alcool et l'éther. Si l'on veut purifier davantage le sel calcaire ainsi obtenu, avant d'en rechercher la nature, il suffit de le dissoudre dans l'acide chlorhydrique faible qui laisse un peu de matière colorante; on filtre et on précipite par l'ammoniaque. L'un ou l'autre de ces précipités calcaires, dissous dans l'acide chlorhydrique, forme des liqueurs dans lesquelles l'hydrogène sulfuré est sans action immédiate; ce n'est qu'au bout d'un certain temps qu'il se produit un trouble blanc-jaunâtre. Ce trouble caractérise le sulfide arsénique. Si, au contraire, on traite préalablement ces mêmes liqueurs par trois ou quatre fois leur volume d'une dissolution concentrée d'acide sulfureux, et qu'on les porte à l'ébullition de manière à chasser complétement cet agent réducteur, elles précipitent abondamment par l'hydrogène sulfuré en jaune clair, coloration caractéristique du sulfide arsénieux (orpiment).

» Tels sont les faits qui nous ont conduits à ne pas regarder l'acide fuchsique comme le produit d'une oxydation. La réaction qui l'engendre n'est pas de même ordre que celle qui conduit à l'indisine, la matière violette obtenue par M. Perkin.

» Quant à cette dernière, nous ferons remarquer qu'elle ne constitue que les 4 centièmes du poids de l'aniline employée pour la former; elle pourrait donc fort bien n'être qu'un produit accessoire de l'oxydation de l'aniline du commerce par les différents agents oxydants.

» Nous espérons que nos expériences, faciles à répéter, seront bientôt confirmées par M. Béchamp lui-même, qui voudra bien nous démontrer notre erreur si nous l'avons commise. »

CHIRURGIE. — *De la méthode galvano-caustique appliquée au traitement de la cataracte; extrait d'une Note de* **M. Tavignot.**

« L'appareil instrumental se compose de la pile Grenet à pédale et de deux tiges conductrices appropriées. Ces deux tiges en ivoire sont tout à fait pareilles et terminées, à une extrémité, par le prolongement du cordon métallique central auquel vient s'adapter le fil conducteur de la pile, et à l'autre extrémité par un pas de vis qui sert à recevoir une aiguille à cataracte de 16 à 18 millimètres de longueur. Tout ayant été disposé pour l'opération, le chirurgien y procède de la manière suivante :

» *Premier temps.* — L'une et l'autre main armées d'une tige galvano-caustique, il dirige leur fer de lance de manière à traverser la circonférence externe de la cornée dans deux points différents, mais non opposés, le premier correspondant au diamètre transversal et le deuxième au diamètre vertical de l'œil. C'est la ponction externe qui est pratiquée la première, l'inférieure l'est ensuite et presque aussitôt.

» *Deuxième temps.* — Il suffit de presser avec le pied sur le pédale de la pile pour rendre incandescent l'un des fers de lance tenu en contact avec l'autre; on peut alors, à l'aide de mouvements de jonction et de disjonction des aiguilles, détruire la capsule antérieure dans toute l'étendue du champ pupillaire, et réduire simultanément le cristallin lui-même en une sorte de détritus informe dont la résorption fait ensuite promptement justice.

» *Troisième temps.* — On cesse la pression exercée avec le pied; dès lors la pile ne fonctionne plus, et les aiguilles, refroidies, sont dégagées rapidement de la chambre antérieure de l'œil.

» Cette opération est d'une exécution très-rapide, peu douloureuse et d'une précision extrême, à cause de l'immobilisation absolue du globe oculaire. Grâce à la transparence de la cornée, on peut suivre, un à un, chacun des mouvements imprimés aux instrumens, calculer leur portée et régulariser ainsi leurs effets. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la matière phosphorescente de la raie; par* **M. T.-L. Phipson.** (Extrait.)

« Les poissons marins, comme on sait, deviennent lumineux à la sur-

face de leur corps après qu'ils ont été quelque temps hors de l'eau. L'idée s'est répandue que le phosphore, ou quelque composé du phosphore, est pour quelque chose dans la luminosité des Poissons (*), et j'ai voulu voir si cette idée était réellement fondée. J'ai donc enlevé sur une raie la substance lumineuse; elle paraît dans l'obscurité comme une sorte d'huile qui s'attache aux doigts, et qui luit sous l'eau comme dans l'air. Cette matière fut mise dans un flacon avec un peu d'eau distillée, et dans l'espace de vingt-quatre heures environ, elle avait cessé de luire et exhalait une odeur ressemblant un peu à celle du fromage pourri. La matière, qui était d'abord d'un blanc gris, devint sous l'eau brun-noirâtre; l'eau même avait pris cette couleur en devenant trouble.

» Ce liquide fut traité par l'ade azotique bouillant, afin de détruire la matière organique et d'acidifier le phosphore, s'il ne l'était déjà. Une partie de la liqueur filtrée et claire fut alors neutralisée par de l'ammoniaque et traitée par du chlorure ammonique et du sulfate magnésique. Une autre partie resta acide et fut additionnée de molybdate ammonique et chauffée. Or ces réactifs, quelque sensibles qu'ils soient, ne décelaient aucune trace d'acide phosphorique. Le phosphore et ses composés ne sont donc pour rien dans le phénomène de la phosphorescence des Poissons. Il a été en outre démontré par plusieurs observateurs que les animalcules lumineux n'y jouent aucun rôle; je l'ai moi-même constaté plusieurs fois.

» En examinant la matière luisante sous le microscope, je n'ai reconnu qu'une masse amorphe; j'ai remarqué cependant beaucoup de petits corps ronds, qui étaient évidemment des spores de champignons ou de quelque autre cryptogame, et je fus d'abord tenté d'attribuer cette phosphorescence à la présence de quelque champignon lumineux, qui aurait envahi la surface du poisson au moment où il allait se décomposer. Mais aujourd'hui je suis porté à croire que le phénomène en question est dû à quelque composé organique, non encore connu, qui aurait pour l'oxygène une affinité pareille à celle du phosphore pour ce corps. Il ne faut pas oublier cependant que la matière phosphorescente du poisson luit sous l'eau, tandis que la lumière du phosphore s'éteint dans ce milieu. »

---

(*) Il paraît, d'après certaines observations de Robert Boyle, faites en 1672, que la chair des Mammifères luit également dans l'obscurité; le savant célèbre que je viens de nommer l'a surtout remarqué sur la chair de veau.

M. **Brenna**, qui en 1855 avait envoyé de New-Haven (Connectitut) un Mémoire destiné au concours pour le prix du legs Bréant, demande aujourd'hui dans une Lettre écrite de New-York à connaître le jugement porté sur son travail.

On fera savoir à M. Brenna que son Mémoire a été compris dans le nombre des pièces soumises à la Commission qui a fait son Rapport dans la séance du 14 mars 1859. Cette Commission, en ne nommant entre tous les concurrents que le seul M. Doyère, dont elle a jugé le travail digne du prix annuel, a porté un jugement tacite sur tous les autres travaux.

M. **Dupuis** adresse une Note concernant les résultats auxquels il est arrivé dans des expériences faites avec le siphon.

M. Babinet est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à être renvoyée à l'examen d'une Commission.

La séance est levée à 4 heures et demie. F.

---

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 1er octobre 1860 les ouvrages dont voici les titres :

*Cours de Mécanique appliquée professé à l'École impériale des Ponts et Chaussées; par* M. Bresse. Seconde partie : Hydraulique. Paris, 1860; 1 vol. in-8°.

*Essai sur la théorie de la variation diurne barométrique, sur la constitution de l'éther et sur l'analogie de ce fluide avec le fluide électrique; Mémoire présenté à la Société académique de l'Aube, par* le Dr C.-L. Henry. Troyes, 1860; in-8°.

*De la circulation hépatique et de la prétendue circulation hépatico-rénale; recherches sur les valvules rénales; par* le Dr Jacquemet. Montpellier, 1860; br. in-8°.

*De l'expérimentation en physiologie; par* le même; Montpellier, 1860; br. in-8°.

*Traité de médecine légale et de jurisprudence de la médecine; par* A. Dambre, 2e vol. Gand, 1860; in-8°.

*Physique du globe. Détermination de la loi du mouvement d'un point matériel sur un plan incliné, à une latitude quelconque, en ayant égard à l'influence exercée par la rotation diurne de la terre; par* DE COLNET D'HUART. Luxembourg, 1860; br. in-8°.

*Sur les bolets bleuissants. Étude de la formation de principes colorants chez plusieurs champignons; par* M. T.-L. PHIPSON. Bruxelles, 1860; $\frac{1}{2}$ f. in-8°.

Sulla... *Essai sur l'industrie du fer en Lombardie; par* M. CURIONI. Milan, 1860; in-8°.

Annaes... *Annales du Conseil d'outre-mer, partie non officielle. Observations phyto-géographiques sur la flore de la province d'Angola* (Afrique équinoxiale); *par* M. F. WELWITSCH; in-4°.

Dan und... *Structure et développement des Pentastomes; par* M. R. LEUCKART. Leipsig-Heidelberg, 1860; in-4°.

Untersuchungen... *Recherches sur le* Trichina spiralis; *par* le même. Leipsig-Heidelberg, 1860; br. in-4°.

Morphologische... *Études morphologiques sur les lois de formation des corps naturels en général et en particulier des corps organiques; par le* Dr H.-G. BRONN, avec 449 gravures sur bois. Leipzig et Heidelberg, 1858; in-8°.

Dertiende... *Treizième Mémoire sur la Faune ichthyologique des Célèbes; par* M. P. BLEEKER; br. in-4°, *accompagnée de quatre autres brochures sur l'ichthyologie des îles des Indes.*

---

### PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE SEPTEMBRE 1860.

*Annales de Chimie et de Physique; par* MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT, *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger; par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LVIII, août 1860; in-8°.

*Annales de l'Agriculture française;* t. XVI, nos 4 et 5; in-8°.

*Annales de la propagation de la foi;* septembre 1860; n° 192; in-8°.

*Annales forestières et métallurgiques;* août 1860; in-8°.

Atti... *Actes de l'Académie pontificale des Nuovi Lincei;* 13e année, 4e session du 4 mars 1860; in-4°.

Boletin... *Bulletin de l'Institut médical de Valence;* août 1860; in-8°.

*Bibliothèque universelle. Revue suisse et étrangère, nouvelle période;* t. VIII, n° 32; t. IX, n° 33; in-8°.

*Bulletin de l'Académie impériale de Médecine;* t. XXV, n° 23; in-8°.

*Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique;* 2e série, t. III, n° 6; in-8°.

*Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique;* 2e série, t. X, n° 8; in-8°.

*Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers;* 2e semestre 1860; in-8°.

*Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale;* juillet 1860; in-4°.

*Bulletin de la Société française de Photographie;* septembre 1860; in-8°.

*Bulletin de la Société Géologique de France;* août 1860; in-8°.

*Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse;* août 1860; in-8°.

*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences;* 2e semestre 1860; nos 10-13; in-4°.

*Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie;* t. XVII, 10e-13e livraisons; in-8°.

*Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or;* août 1860; in-8°.

*Journal d'Agriculture pratique;* nouvelle période; t. I, nos 17 et 18; in-8°.

*Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie;* septembre 1860; in-8°.

*Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture;* août 1860; in-8°.

*Journal de Mathématiques pures et appliquées;* juillet et août 1860; in-4°.

*Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques;* nos 25-27; in-8°.

*La Bourgogne. Revue œnologique et viticole;* 21e livraison; in-8°.

*La Culture;* n° 5; in-8°.

*L'Agriculteur praticien;* 2e série, nos 23 et 24; in-8°.

*L'Art dentaire;* septembre 1860; in-8°.

*L'Art médical;* septembre 1860; in-8°.

*Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier;* 89e et 90e livr.; in-4°.

*Le Technologiste;* septembre 1860; in-8°.

*L'Hydrotérapie;* 4e fascicule; in-8°.

*Magasin pittoresque;* septembre 1860; in-8°.

Monatsbericht... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Berlin;* mai et juin 1860; in-8°.

*Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine;* septembre 1860; in-8°.

*Nouvelles Annales de mathématiques, Journal des candidats aux Écoles Polytechnique et Normale;* août 1860; in-8°.

Pharmaceutical... *Journal pharmaceutique de Londres;* 2e série, vol. II, n° 3; in-8°.

*Presse scientifique des deux mondes;* nos 4 et 5; in-8°.

*Répertoire de Pharmacie;* septembre 1860; in-8°.

Revista... *Revue des travaux publics;* 8e année; nos 17 et 18; in-4°.

*Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale;* nos 17 et 18; in-8°.

The Quarterly... *Journal trimestriel de la Société chimique de Londres;* vol. XIII, n° 50; juillet 1860; in-8°.

*Gazette des Hôpitaux civils et militaires;* nos 103-115.

*Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie;* nos 36-39.

*Gazette médicale de Paris;* nos 35-39.

*Gazette médicale d'Orient;* septembre 1860.

*L'Abeille médicale;* nos 36, 37, 39.

*La Coloration industrielle;* nos 15 et 16.

*La Lumière. Revue de la Photographie;* nos 35-39.

*L'Ami des Sciences;* nos 36-40.

*La Science pittoresque;* nos 18-21.

*La Science pour tous;* nos 40-43.

---

## *ERRATA.*

(Séance du 3 septembre 1860.)

Page 356, ligne 14, *au lieu de* combinaisons magnétiques non oxygénées, *lisez* combinaisons métalliques non oxygénées.

Page 359, ligne 17, *au lieu de* du chlore, de l'iodaniline sur l'oxyde d'argent, *lisez* du chlore, de l'iodaniline, de la tribromaniline sur l'aniline et par celle de l'iodaniline sur l'oxyde d'argent.